



Les effets indirects de la pollution atmosphérique

Toxicité neurodéveloppementale d'une exposition gestationnelle à la pollution atmosphérique. Effets à court et à long terme de l'inhalation répétée de particules de fumées de diesel chez le lapin

Henri SCHROEDER

Mots-clés : pollution atmosphérique, polluant, fumée, moteur diesel, inhalation, trouble développement, gestation, fœtus, placenta, développement postnatal, système olfactif, odorat, cerveau

Si des effets néfastes de la pollution atmosphérique sur la santé humaine sont désormais admis (notamment les effets respiratoires et cardiovasculaires), cette liste n'est en rien limitative. Ainsi, des études épidémiologiques récentes ont mis en évidence l'existence d'une association entre la pollution atmosphérique et l'apparition de troubles neurocomportementaux, tant chez l'adulte que chez l'enfant. Dans des zones urbaines où le niveau de pollution atmosphérique est élevé, l'autopsie de personnes décédées indique que des particules fines et ultrafines sont présentes dans le système respiratoire mais aussi dans le système nerveux central. Celles-ci seraient ainsi transportées de la cavité nasale vers le cerveau, ce qui suggère que le système olfactif pourrait être une voie d'entrée privilégiée, du fait de sa position unique à l'interface entre l'air et le cerveau. Des modulations du fonctionnement du système olfactif pourraient donc constituer un indicateur précoce de troubles neurobiologiques plus centraux. C'est ainsi que, par exemple, une diminution de la sensibilité olfactive dès l'âge de 20-30 ans a été observée, dans des populations particulièrement exposées.

Le concept de programmation fœtale

Le développement d'un individu dépend non seulement de son patrimoine génétique mais aussi de son environnement, aussi bien au cours de la période postnatale que lors de la vie intra-utérine.

Connu sous le nom de DOHaD⁴⁴, le concept de programmation fœtale revient à admettre qu'il existe un impact des conditions environnementales dans lesquelles l'individu se développe *in utero* (via l'exposition de la mère) pouvant l'affecter à long terme. De plus, un nombre croissant de données, qu'elles soient issues de travaux de laboratoire et/ou épidémiologiques, suggèrent que l'exposition aux polluants environnementaux au cours de la phase précoce de développement (grossesse et allaitement) est à même d'induire, à l'âge adulte, des troubles neurocomportementaux qui peuvent être préjudiciables à la santé de l'individu.

En milieu urbain, compte-tenu de l'exposition de populations importantes à la pollution atmosphérique, et plus particulièrement à celle dues aux particules, l'impact de l'exposition à cette phase particulière sur la santé constitue un sujet d'actualité majeur dans des populations sensibles. Peu d'informations sont actuellement disponibles concernant les effets de ce type de pollution suite à une exposition *in utero* sur le développement du fœtus et ses conséquences à court et à long termes sur le devenir de la descendance. Quelles sont ainsi les conséquences d'une exposition indirecte de l'individu aux particules survenant au cours de la gestation, au travers de l'organisme maternel, sur le développement du fœtus et le devenir à long terme de l'individu ? Quels sont les possibles effets transgénérationnels d'une telle exposition ?

⁴⁴ En anglais : « *Developmental origins of Health and Diseases* ».

Le projet de recherche : BRAINAIRPOLL

Le projet BRAINAIRPOLL s'inscrit dans le prolongement du programme de recherche EPAPP⁴⁵, dont les résultats encore préliminaires confirment l'impact de la pollution atmosphérique liée à l'émission de fumées diesel sur le développement fœto-placentaire et la toxicité potentielle de l'exposition précoce à ce type d'émissions.

L'objectif du projet est d'étudier les répercussions de l'exposition quotidienne et répétée de lapines gestantes aux particules de fumées de moteur diesel sur le développement neurocomportemental des jeunes. Les investigations seront menées au niveau des voies olfactives, qui constituent une interface de première importance entre le liquide amniotique et le système nerveux central ainsi qu'un axe de transfert direct de nombreuses molécules vers le tissu cérébral, et au niveau des territoires cérébraux plus centraux impliqués dans la régulation des fonctions émotionnelles et cognitives.

“ *Le concept de programmation fœtale revient à admettre qu'il existe un impact des conditions environnementales dans lesquelles l'individu se développe in utero (via l'exposition de la mère) pouvant l'affecter à long terme.* ”

L'originalité du projet BRAINAIRPOLL est de s'intéresser aux effets indirects de la pollution atmosphérique sur les individus nés de mères exposées au cours de la gestation, de manière à fournir des éléments de caractérisation du risque de l'exposition aux particules atmosphériques, à plusieurs stades de la vie.

⁴⁵ Effets de la Pollution Atmosphérique sur la fonction Placentaire et le développement Postnatal : programme soutenu par l'ANR depuis 2012 (dans le cadre de l'APR CESA) qui vise à étudier les effets sur le développement de la sphère fœto-placentaire, de l'inhalation de particules de fumées de moteur diesel par la lapine gestante, à des niveaux d'exposition comparables à ceux enregistrés en milieu urbain.

Méthodologie

L'utilisation de ce modèle animal, reproduisant au mieux les conditions d'exposition de la femme enceinte, devrait permettre d'évaluer les risques encourus au cours de cette période sensible qu'est la grossesse et participer ainsi à la définition des conduites de prévention à mettre en place.

Un aspect particulièrement novateur de ce projet est qu'il étudie les conséquences de l'exposition chronique au niveau de trois générations successives (F0, F1 et F2).

Les partenaires :

Henri Schroeder

Université de Lorraine – URAFPA, Inra USC340 – Vandœuvre-lès-Nancy

Christine Baly

Inra – UR 1197, Unité de Neurobiologie de l'Olfaction – Jouy-en-Josas

Pascale Chavatte-Palmer

Inra – UMR 1198 Biologie du Développement et Reproduction - Jouy-en-Josas

Christophe Nemos

Université de Lorraine – Inserm U954 - Vandœuvre-lès-Nancy

Durée : 36 mois

Financement : 195.749 K€

Contact : henri.schroeder@univ-lorraine.fr